

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-114304

(43)Date of publication of application : 26.05.1987

(51)Int.Cl.

H01Q 3/24

H01Q 21/22

(21)Application number : 60-254075

(71)Applicant : JAPANESE NATIONAL  
RAILWAYS<JNR>  
MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 13.11.1985

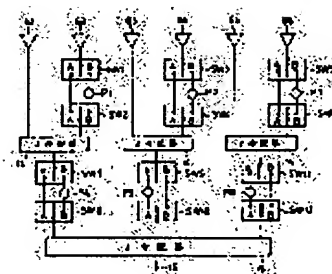
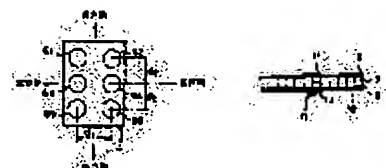
(72)Inventor : MATSUMOTO KAZUOMI  
SASAKI SHIN  
MANO SEIJI  
NUMAZAKI TADASHI  
FURUNO TAKAMASA  
CHATANI YOSHIYUKI

## (54) ANTENNA SYSTEM

### (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the efficiency of a radiated beam in a horizontal plane by arranging plural antenna elements on the horizontal plane and providing plural fixed phase devices, switches, and distributors to operate always all of individual element antennas and reducing the occupied area of the antenna.

CONSTITUTION: Plural element antennas 61~66 are arranged in 2×3 matrix in an antenna system 7, and each of these antennas 61~66 consists of a dielectric plane substrate constituted by interposing a core 9 between two dielectric skins 8, and an earth conductor plate 10 formed on the lower side and a radiation conductor plate 11 formed on the upper side are connected by an inner conductor 13. A feeding circuit of this system 7 is provided with plural fixed phase devices P1~P3, switches SW1~SW12, a 2-distributor 14, and a 3-distributor 15. Antennas 61~66 are always operated and the direction of the radiated beam is switched to plural directions in the plane parallel with the earth conductor plate 10 to reduce the occupied area of the system 7, and the efficiency of the radiated beam in the horizontal plane is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-114304

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)5月26日

H 01 Q 3/24  
21/22

7402-5J  
7402-5J

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 アンテナ装置

⑯ 特 願 昭60-254075

⑰ 出 願 昭60(1985)11月13日

特許法第30条第1項適用 昭和60年7月4日 社団法人電子通信学会発行の「電子通信学会技術研究報告信学技術Vol.85No.78」に発表

⑱ 発 明 者 松 本 和 臣 東京都板橋区稻荷台28-M-201

⑲ 発 明 者 佐 々 木 伸 東京都品川区西五反田3-4-2-103

⑳ 発 明 者 真 野 清 司 鎌倉市大船5丁目1番1号 三菱電機株式会社情報電子研究所内

㉑ 出 願 人 日本国 有 鉄 道

㉒ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉓ 代 理 人 弁理士 大 岩 増 雄 外 2 名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

アンテナ装置

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 複数の素子アンテナを配列して成るアンテナ装置において、前記素子アンテナとして、地導体板と、この地導体板に平行に設けられた導体板から成り、前記地導体板に平行な平面内ではば無指向性の放射特性を有し、かつ複数の前記導体板を同一平面上に配列構成し、前記各素子アンテナに給電する給電回路に、複数の固定移相器とスイッチと分配器を設けることによって、常に前記各素子アンテナのすべてを動作させると共に、前記地導体板に平行な平面内で複数の方向に放射ビームの方向を切り換えられる様にすることを特徴とするアンテナ装置。

(2) 誘電体平面基板の一方の面に前記地導体板を設け、他方の面に前記導体板を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のアンテナ装置。

(3) 前記誘電体平面基板として、ハネカム基板を用いたことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のアンテナ装置。

(4) 前記スイッチとして、単極双投形の同軸スイッチ、あるいはダイオードスイッチを用いたことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載のアンテナ装置。

(5) 前記固定移相器として、長さの異なる同軸ケーブルを用いたことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載のアンテナ装置。

(6) 前記分配器として、プリント基板上にエッチング加工によるストリップ線路で構成されたハイブリッド形分配回路、あるいはリアクティブ形分配回路を用いたことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載のアンテナ装置。

(7) 前記素子アンテナの保護のため、前記導体板の配列面を覆う様に誘電体レドームを設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載のアンテナ装置。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、複数個の素子アンテナを配列し、小型で、かつ複数の方向に放射ビームの方向を切り換えることができるアンテナ装置に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来この種のアンテナ装置は、例えば列車無線に用いられる列車用アンテナ装置として知られている。第4図は従来のアンテナ装置を示す概略構成図である。図に示す様に、図示されない列車の屋根の上面（水平面）上に、4台のユニットアンテナ1, 2, 3, 4が並べて配設され、全体としてアンテナ装置5を構成している。各ユニットアンテナ1~4は、モノポールアンテナを素子アンテナとする八木アンテナ構成のアンテナであり、各ユニットアンテナ1~4間で、八木アンテナ構成素子である図示されない反射器素子を一部共有しているが、個々にほぼ独立した4台のアンテナから成っている。各ユニットアンテナ1~4にはそれぞれ入出力端子1a, 2a, 3a, 4aが設

めを、選択的に切り換える様にするため、基本的に4台のユニットアンテナ1~4を用いており、この結果、必然的にアンテナ装置5の全体としての占有面積が大きくなる。また、運用上は、一つの時刻において一つのビーム状態があれば良いために、常に1台のみのユニットアンテナが動作し、残りの3台のユニットアンテナはただ無駄に置かれた状態になっているなどの問題点があった。

この発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、複数個の素子アンテナを水平面上に配列して設け、複数個のスイッチを用いることにより、常に各素子アンテナのすべてを動作させると共に、複数の方向に放射ビームの方向を切り換えられる様にし、これにより、アンテナの占有面積を小形化できる様にしたアンテナ装置を得ることを目的とするものである。

## 〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係るアンテナ装置は、複数個の素子アンテナを水平面上に配列して設け、各素子アンテナに給電する給電回路に、複数個の固定移相器

## 特開昭62-114304(2)

けられている。アンテナ装置5に電力を入出力する給電回路には、図示されないスイッチが設けられ、各入出力端子1a~4aを選択的に切り換える様にしている。各ユニットアンテナ1~4の放射ビームの方向は、それぞれ第4図に矢印で示す様に、前方向、後方向、左方向及び右方向である。したがって、上記したスイッチ（図示しない）により、各ユニットアンテナ1~4を選択的に切り換え、これにより、アンテナ装置5の放射ビームの方向を前方向、後方向及び左右方向に切り換えることができる。ただし、左方向及び右方向については、運用上、左右方向は同時に放射ビームを出射するために、各入出力端子3aと4aには常に同時に励起電力が与えられる様になっている。すなわち、アンテナ装置5の放射ビームとしては、前方向、後方向及び左右方向の三つに切り換えられる。

## 〔発明が解決し様とする問題点〕

上記の様な従来のアンテナ装置では、アンテナ装置5の前方向、後方向及び左右方向に放射ビ-

とスイッチと分配器を設けることによって、常に各素子アンテナのすべてを動作させ、スイッチにより複数の方向に放射ビームの方向を切り換えられる様に構成するものである。

## 〔作用〕

この発明のアンテナ装置においては、複数個の素子アンテナに給電する給電回路に、複数個の固定移相器とスイッチと分配器を設けることによって、常に各素子アンテナのすべてを動作させると共に、複数の方向に放射ビームの方向を切り換えられる様にしたから、アンテナの占有面積を小形化することが可能となる。

## 〔実施例〕

第1図はこの発明の一実施例であるアンテナ装置を示す概略構成図である。図に示す様に、6個の素子アンテナ61, 62, 63, 64, 65, 66が、例えば列車の屋根などの水平面上に3行2列の形で配列されており、全体としてアレーアンテナ（2×3素子アレーアンテナ）を成すアンテナ装置7を構成している。各素子アンテナ61~66の配列間隔

## 特開昭62-114304(3)

$d_1, d_2$  は、各放射ビーム（前方向、後方向及び左右方向）に必要なアンテナ特性、ビーム幅及び放射パターンの前後比から決定される。第1図に示すものでは、間隔  $d_1 \approx \lambda/2$ 、 $d_2 \approx \lambda/3$  である。ただし、 $\lambda$  は波長である。

第2図は、第1図のアンテナ装置に用いられる各素子アンテナを示す概略断面構成図である。図に示す様に、2枚の誘電体スキン8間にコア9をはさんで構成される誘電体平面基板、いわゆるハネカム基板の裏面には、地導体板10が設けられ、一方、表面には円形の放射導体板11がエッチング加工などによって設けられている。また、12は同軸接座であり、この同軸接座12は地導体板10に取り付けられ、同軸接座12の内導体13は、ハネカム基板のコア9内を貫通して伸び、終端は放射導体板11に接続されている。第2図に示す様な素子アンテナは、内導体13の方向を垂直軸と考える時、水平面内ではほぼ無指向性の放射特性を有し、キャパシタアンテナと呼ばれるアンテナである。

スイッチSW7とSW8とで $-120^\circ$ と $120^\circ$ の位相差に、各スイッチSW9とSW10とで $0^\circ$ と $-120^\circ$ の位相差に、各スイッチSW11とSW12とで $120^\circ$ と $-120^\circ$ の位相差にそれぞれ切り換えられる様になっている。

この発明のアンテナ装置7では、以上の様な構成を有しているから、各スイッチSW1～SW12の接続切り換えによる各端子AとBの切り換えの組み合わせを適当に選ぶことによって、放射ビームの方向を、第1図に示す様に前方向、後方向あるいは左右方向に切り換えることができる。例えば各スイッチSW1～SW6の切り換え端子をすべて端子A側とした上で、各スイッチSW7～SW12の端子をすべて端子A側にすれば、前方向の放射ビームを形成させることができ、また、各スイッチSW7とSW8を端子Bに、各スイッチSW9とSW10を端子Aに、各スイッチSW11とSW12を端子Bにそれぞれ切り換えれば、後方向の放射ビームを形成させることができる。また、各スイッチSW1～SW6をすべて端子B側に切

第3図は、第1図のアンテナ装置に用いられる給電回路を示す概略構成図である。図において、SW1～SW12はそれぞれ単極双投形のスイッチであり、電圧制御により機械的に動作する同軸スイッチを用いている。P1～P6はそれぞれ固定移相器であり、各々は長さの異なる同軸ケーブルを用いている。14は2分配器、15は3分配器、16は入出力端子、61～66はそれぞれ第1図と同様な素子アンテナ、A、Bは端子である。第1図に示す様に各素子アンテナ61～66の配列間隔が決められた時、各放射ビームを形成するために、第3図に示す各素子アンテナ61～66に与えるべき励振位相量が決まるから、この必要な励振位相量から、上記各固定移相器P1～P6のそれぞれに必要な位相変化量は容易に決定される。すなわち、各固定移相器P1～P6のそれぞれの同軸ケーブル長が決まる。第3図に示す給電回路では、各スイッチSW1とSW2、SW3とSW4及びSW5とSW6は、いずれも各端子AとBに切り換えと、 $0^\circ$ と $180^\circ$ の位相差に切り換わる。また、各スイ

切り換え、かつ各スイッチSW7とSW8を端子Aに、各スイッチSW9とSW10を端子Bに、各スイッチSW11とSW12を端子Bにそれぞれ切り換えれば、左右方向の放射ビームを形成させることができる。

上述した説明から明らかな様に、第1図に示す6個の素子アンテナ61～66は、どの様な状態でも常にすべての各素子アンテナ61～66が有効に動作している。さらに、第1図に示すアンテナ装置7は、第4図に示す従来のアンテナ装置5と比べる時、各放射ビームに必要な利得とかビーム幅の条件が同一であるために、第1図に示すアンテナ装置7のアンテナ開口面積は、第4図に示す各ユニットアンテナ1～4の1台分のみに相当し、これにより明らかに、アンテナの占有面積は従来装置に比べて基本的には $1/6$ になる。第4図に示すアンテナ装置5が各ユニットアンテナ1～4間で無給電の反射器素子（図示しない）を共有している点を考えても、第1図に示すアンテナ装置7のアンテナの占有面積は従来装置の $1/6$ 程度に小さくなる。

## 特開昭62-114304(4)

なお、上記実施例では、各スイッチ  $SW1 \sim SW12$  としては、電圧制御により機械的に動作する同軸スイッチを用いて説明したが、電気的スイッチとして、例えばダイオードスイッチなどを用いても良い。

また、上記実施例において、2分配器14、3分配器15などの分配器としては、寸法、重量の軽減の点から、プリント基板に構成したストリップ線路で構成されるラットレス回路、プランチライン形カプラあるいはウィルキンソン形分配器などのいわゆるハイブリッド形分配回路を用いることもでき、さらには、このハイブリッド形分配回路の代わりにティー分岐の様なリアクティブ形分配回路を用いることもできる。

また、上記実施例において、各素子アンテナ61～66の配列面の上方に、この配列面と適当な間隔をおいて誘電体レドームを設け、アンテナ装置7を保護する様にしても良い。

また、上記実施例において、各素子アンテナ61～66として、高さの条件がゆるい時は、モノポー

ルアンテナなどの水平面内での無指向性アンテナを用いることもできる。さらに、上記実施例で用いた  $2 \times 3$  素子アレーアンテナの代わりに、必要な利得やビーム幅などの要求条件に応じて、素子アンテナの数や配列形状を変えることも可能である。

## 〔発明の効果〕

この発明は以上説明したとおり、アンテナ装置において、複数の素子アンテナを水平面上に配列して設け、複数の固定移相器とスイッチと分配器を設けることによって、常に各素子アンテナのすべてを動作させ、スイッチにより複数の方向に放射ビームの方向を切り換えられる様にしたので、この種の従来のアンテナ装置に比べて、アンテナの占有面積を小さくでき、水平面内での放射ビームの方向を効率良く、かつ自由に切り換えることができるという優れた効果を奏するものである。

## 4. 図面の簡単な説明

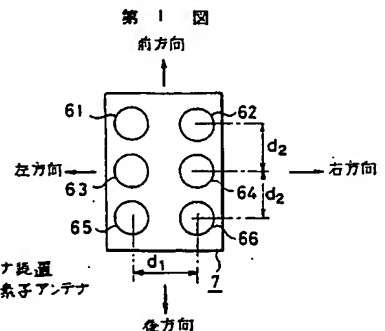
第1図はこの発明の一実施例であるアンテナ装

置を示す概略構成図、第2図は、第1図のアンテナ装置に用いられる各素子アンテナを示す概略断面構成図、第3図は、第1図のアンテナ装置に用いられる給電回路を示す概略構成図、第4図は従来のアンテナ装置を示す概略構成図である。

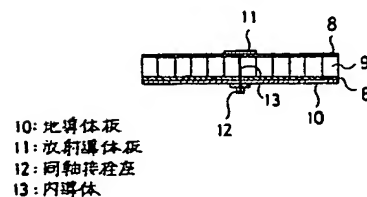
図において、7…アンテナ装置、10…地導体板、11…放射導体板、12…同軸接合座、13…内導体、14…2分配器、15…3分配器、16…入出力端子、61～66…素子アンテナ、 $SW1 \sim SW12$ …スイッチ、 $P1 \sim P6$ …固定移相器である。

なお、各図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

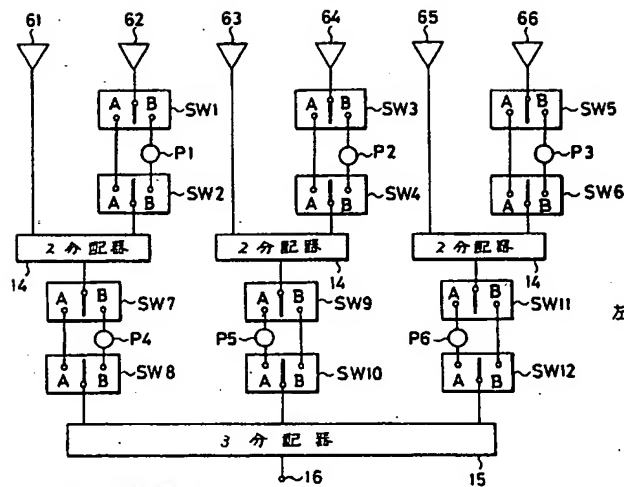


第 2 図



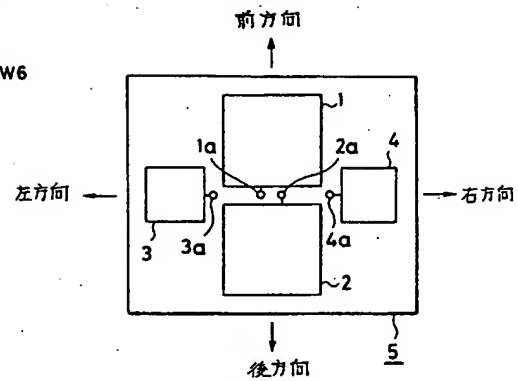
特開昭62-114304(5)

第 3 図



14: 2分配器  
15: 3分配器  
16: 入出力端子  
61~66: 素子アンテナ  
SW1~SW12: スイッチ  
P1~P6: 固定移相器

第 4 図



第 1 頁の続き

②発 明 者 沼 崎

正

鎌倉市大船5丁目1番1号 三菱電機株式会社情報電子研  
究所内

③発 明 者 古 野

孝 允

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社鎌倉製作所内

③発 明 者 茶 谷

嘉 之

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社鎌倉製作所内